



## Penggunaan Madu dalam Formulasi Es Krim: Pengaruh terhadap Tekstur, Daya Leleh, Karakteristik Sensorik, dan Nilai Fungsional

Annisa Tri Susilawati<sup>1</sup>, Melda Anjriani<sup>1</sup>, Rahayu Suseno<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi, Kode Pos 36361

\*Email: [rahayususeno@unja.ac.id](mailto:rahayususeno@unja.ac.id)

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Disubmit : 12-01-2026

Direvisi : 26-02-2026

Disetujui : 10-03-2026

#### Kata Kunci :

Madu, es krim, daya leleh, tekstur, pemanis alami, antioksidan

### ABSTRAK

Madu merupakan pemanis alami yang semakin banyak dimanfaatkan dalam formulasi es krim karena sifat fungsionalnya, seperti aktivitas antioksidan, kandungan polifenol, daya manis yang tinggi, serta kemampuannya memengaruhi karakteristik tekstur. Berbagai sumber ilmiah menunjukkan bahwa madu dapat memodifikasi tekstur, overrun, kecepatan leleh, stabilitas emulsi, karakteristik sensorik, dan kualitas nutrisi es krim. Kajian ini menggambarkan peran madu sebagai pengganti sukrosa, peningkat cita rasa, dan komponen fungsional yang mampu memperkaya nilai gizi produk beku. Pembahasan mencakup perbedaan hasil berdasarkan jenis madu, konsentrasi, interaksinya dengan bahan lain seperti hidrokoloid, serta penerapannya pada es krim berbasis susu, es krim rendah laktosa, es krim probiotik, dan berbagai *dessert* beku lainnya. Uraian ini juga menyoroti kelebihan madu sebagai bahan alami sekaligus tantangan dalam formulasi, terutama yang berkaitan dengan viskositas, aroma khas, dan pengaruhnya terhadap stabilitas fisik.

## Pendahuluan

Es krim merupakan salah satu produk pangan beku yang sangat populer di berbagai kalangan karena cita rasa yang manis, tekstur lembut, serta sensasi dingin yang menyegarkan. Produk ini dibuat melalui proses pembekuan campuran bahan utama seperti susu, krim, gula, penstabil, dan emulsifier yang menghasilkan struktur semi-padat dengan rongga udara di dalamnya. Kualitas es krim sangat ditentukan oleh komposisi bahan yang digunakan, terutama pemanis, karena pemanis tidak hanya berperan dalam memberikan rasa manis, tetapi juga memengaruhi titik beku dan tekstur. Seiring meningkatnya minat konsumen terhadap pangan yang lebih alami dan fungsional, penggunaan pemanis alami menjadi tren dalam industri es krim. Salah satu pemanis alami yang banyak diteliti adalah madu (Rahmati., 2025).

Madu merupakan bahan alami yang memiliki rasa manis khas serta kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, enzim, dan vitamin. Kandungan gula sederhana dalam madu, yaitu fruktosa dan glukosa, memberikan karakteristik manis yang kuat namun memiliki sifat kimia yang berbeda dari sukrosa. Perbedaan komposisi ini membuat madu memiliki kemampuan krioprotektan yang dapat memengaruhi titik beku es krim. Selain itu, madu memiliki kemampuan higroskopis yang dapat memengaruhi tekstur produk pangan, termasuk tingkat kelembutan, viskositas, serta kemampuan

mempertahankan kelembapan. Karena sifat-sifat tersebut, madu berpotensi memberikan dampak signifikan terhadap karakteristik fisik es krim (Jaya., 2017).

Dalam formulasi es krim, daya leleh atau melting rate merupakan parameter penting yang menunjukkan kemampuan es krim mempertahankan bentuknya pada suhu ruang. Penambahan madu diduga dapat menurunkan titik beku es krim, sehingga berpengaruh terhadap kecepatan mencair produk. *Melting rate* dipengaruhi oleh keseimbangan antara air, lemak, padatan susu, dan pemanis, sehingga perubahan pada salah satu komponen tersebut, termasuk penambahan madu, akan memodifikasi stabilitas struktur es krim. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa madu cenderung menghasilkan es krim dengan daya leleh lebih cepat dibandingkan sukrosa, namun hasilnya dapat bervariasi tergantung konsentrasi dan jenis madu yang digunakan. Oleh karena itu, kajian ilmiah mengenai pengaruh madu pada daya leleh es krim perlu ditinjau secara lebih sistematis (Razak., Faridah, & Syamsuryadi., 2021).

Selain itu, tekstur es krim merupakan salah satu parameter mutu yang sangat memengaruhi penerimaan konsumen. Tekstur dapat dipengaruhi oleh ukuran kristal es, kandungan udara (*overrun*), serta kemampuan penstabil dan emulsifier dalam membentuk struktur yang halus dan stabil (Fitzgerald & Moran, 2017; Batra & Chauhan, 2020). Penambahan madu, dengan sifat higroskopis dan viskositasnya yang khas, dapat memengaruhi pembentukan kristal es selama proses pembekuan dan stabilitas fase air dalam adonan es krim (Fang & Zhou, 2019; Martinez & Vega, 2021). Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan madu mampu menghasilkan tekstur es krim yang lebih lembut pada konsentrasi rendah hingga sedang, namun pada konsentrasi lebih tinggi dapat menyebabkan tekstur menjadi kurang stabil atau cenderung kasar akibat dominasi fase cair (Gomez & Ruiz, 2020; Manurung & Sari, 2023). Variasi hasil tersebut menunjukkan bahwa pengaruh madu terhadap tekstur es krim sangat bergantung pada konsentrasi serta interaksinya dengan komponen formulasi lainnya, sehingga diperlukan kajian literatur lebih lanjut untuk memahami peran madu dalam formulasi es krim secara komprehensif.

Melihat besarnya potensi madu sebagai pemanis alami sekaligus bahan fungsional, penelitian mengenai penggunaannya dalam pembuatan es krim mengalami peningkatan dalam satu dekade terakhir. Tren makanan sehat, bersih, dan alami membuat industri pangan mulai mempertimbangkan madu sebagai alternatif pemanis yang tidak hanya meningkatkan cita rasa, tetapi juga memberikan nilai tambah kesehatan. Namun, perubahan formulasi menggunakan madu juga dapat menyebabkan modifikasi pada karakteristik fisik dan sensoris es krim, sehingga perlu dipahami secara ilmiah sebelum diterapkan pada skala industri. Tinjauan literatur ini penting dilakukan untuk merangkum hasil-hasil penelitian sebelumnya dan memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak penambahan madu terhadap tekstur dan daya leleh es krim. Oleh sebab itu, artikel review ini akan membahas temuan-temuan penelitian dalam sepuluh tahun terakhir untuk memberikan pemahaman yang lebih lengkap tentang penggunaan madu dalam industri es krim.

## Metode Penelitian

Kajian ini dilakukan dengan pendekatan studi pustaka (*literature review*) terhadap publikasi ilmiah dari database nasional dan internasional seperti *ScienceDirect*, *Scopus*, Google Scholar, dan Garuda selama periode 2015–2025. Kata kunci yang digunakan antara lain “ice cream”, “honey”, “madu”, “melting rate”, dan “ice cream texture”. Kriteria inklusi meliputi studi yang membahas pengaruh penambahan madu terhadap karakteristik fisik es krim, khususnya tekstur dan daya leleh. Pustaka yang telah diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan relevansi, kelengkapan data, serta kesesuaian metodologi, selanjutnya diringkas dan dianalisis secara sistematis untuk memperoleh informasi yang terstruktur dan komprehensif mengenai penggunaan madu dalam formulasi es krim.

## Hasil dan Pembahasan

Kajian menunjukkan bahwa madu memiliki peran penting sebagai pemanis alami, humektan, dan agen peningkat viskositas dalam formulasi es krim (Gomez & Ruiz, 2020; Batra & Chauhan, 2020). Sifat higroskopis madu mendukung stabilitas matriks es krim sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut, terutama pada konsentrasi rendah hingga sedang (Fang & Zhou, 2019). Keberadaan fruktosa dan glukosa dalam madu berkontribusi terhadap penurunan titik beku campuran, yang berdampak positif terhadap kemudahan *scoopability* es krim (Gomez & Ruiz, 2020). Namun, penggunaan madu pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan struktur es krim menjadi kurang kompak akibat peningkatan fase cair dan penurunan total padatan, sehingga mempercepat proses pelelehan dan menurunkan karakteristik *body* produk beku (Fang & Zhou, 2019; Kim & Park, 2019).

Dalam sebagian besar kajian, madu pada kadar rendah dilaporkan mampu meningkatkan ketahanan terhadap pelelehan karena kemampuannya mengikat air dan menghambat pembentukan kristal es berukuran besar (Martinez & Vega, 2021; Fang & Zhou, 2019). Selain itu, kandungan senyawa bioaktif seperti fenolik dan flavonoid dalam madu berkontribusi terhadap peningkatan nilai fungsional dan potensi aktivitas antioksidan es krim (Wahyuni & Cahyono, 2021; Widyaningsih & Marlina, 2024). Kombinasi sifat tersebut menjadikan madu sebagai alternatif pengganti sukrosa yang lebih sehat dengan tetap mempertahankan karakter sensoris yang baik. Meski demikian, formulasi es krim dengan madu umumnya memerlukan penambahan penstabil seperti CMC, guar gum, atau gelatin untuk menjaga struktur mikro agar tidak terlalu lembek (Manurung & Sari, 2023; Farhan & Zainab, 2022).

Penerapan madu pada berbagai jenis es krim, baik dairy maupun non-dairy, menunjukkan kecenderungan efek yang serupa. Pada es krim berbasis susu, madu dilaporkan mampu meningkatkan *softness* serta memberikan warna krem yang lebih hangat (Garcia & Lopez, 2019; Kim & Park, 2019). Pada es krim berbasis nabati seperti kedelai atau bahan *non-dairy* lainnya, madu juga berperan dalam memperbaiki *mouthfeel* dan meningkatkan aroma yang umumnya kurang kuat pada produk tersebut (Kusuma & Pratiwi, 2016; Nurhayati & Dewi, 2015). Namun demikian, keberadaan asam organik dan enzim alami dalam madu dapat berinteraksi dengan protein tertentu, sehingga formulasi yang kurang tepat berpotensi menurunkan stabilitas tekstur selama pembekuan (Liu & Chen, 2016).

Selain pengaruh fisik dan tekstur, madu memberikan karakteristik sensoris khas berupa aroma floral yang dapat memperkaya profil rasa es krim (Garcia & Lopez, 2019; Ariffin & Hassan, 2022). Beberapa penelitian melaporkan bahwa varietas madu seperti acacia dan multiflora menghasilkan intensitas rasa yang lebih ringan dan sesuai digunakan pada konsentrasi lebih tinggi, sedangkan varietas dengan aroma kuat berpotensi mendominasi cita rasa produk akhir jika tidak dikontrol dengan baik (Batra & Chauhan, 2020; Kim & Park, 2019).

Secara keseluruhan, literatur menunjukkan bahwa madu merupakan bahan multifungsi yang memberikan pengaruh luas terhadap kualitas fisik, kimia, fungsional, dan sensoris es krim. Madu tidak hanya berperan sebagai pemanis, tetapi juga sebagai pembentuk tekstur dan pengontrol leleh melalui mekanisme pengikatan air dan penurunan aktivitas air. Efektivitas penggunaannya sangat dipengaruhi oleh jenis madu, konsentrasi, total padatan, serta interaksinya dengan penstabil dan emulsifier dalam sistem es krim (Fang & Zhou, 2019; Manurung & Sari, 2023).

**Tabel 1.** Kajian Penggunaan Madu dalam Es krim

| No. | Deskripsi Kajian  | Kelebihan                           | Kekurangan                                  | Sumber                              |
|-----|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1.  | Pengaruh madu pada tekstur es krim vanilla                      | Meningkatkan kelembutan             | Mempercepat leleh pada dosis tinggi         | Rahman, A., & Putri, M. (2016).     |
| 2.  | Penggunaan madu sebagai pemanis alami es krim susu rendah lemak | Rasa lebih natural                  | Harga lebih mahal                           | Silva, R., & Gomez, L. (2017).      |
| 3.  | Madu dalam es krim probiotik berbasis susu sapi                 | Memperbaiki mouthfeel               | Warna cenderung lebih gelap                 | Hidayat, T., & Anjani, R. (2018).   |
| 4.  | Stabilitas leleh dengan madu akasia pada es krim vanilla        | Melambatkan pencairan               | Mebutuhkan kontrol padatan                  | Kim, H., & Park, J. (2019).         |
| 5.  | Efek madu multiflora pada viskositas es krim vanilla            | Viskositas meningkat                | Risiko <i>overrun</i> rendah                | Batra, P., & Chauhan, R. (2020).    |
| 6.  | Es krim vanilla dan madu tanpa gula                             | Mengikat air stabil                 | Konsistensi agak lengket                    | Liu, S., & Chen, W. (2016).         |
| 7.  | Pengaruh madu pada <i>crystal size</i> es krim vanilla          | Kristal lebih halus                 | Butuh emulsifier tambahan                   | Martinez, L., & Vega, S. (2021).    |
| 8.  | Madu dalam es krim stroberi <i>non-dairy</i>                    | Memperbaiki tekstur nabati          | Aroma madu bisa dominan                     | Nurhayati, S., & Dewi, K. (2015).   |
| 9.  | Madu dalam es krim susu probiotik                               | Mendukung aktivitas bakteri baik    | Interaksi enzim dapat mengganggu stabilitas | Qureshi, M., & Ali, R. (2020).      |
| 10. | Antioksidan madu dalam es krim susu kedelai                     | Meningkatkan aktivitas fungsional   | Warna lebih kecokelatan                     | Wahyuni, D., & Cahyono, B. (2021).  |
| 11. | Evaluasi sensori es krim madu dan vanilla                       | Rasa floral disukai panelis         | Tekstur lebih lembek                        | Garcia, A., & Lopez, M. (2019).     |
| 12. | Pengaruh madu pada <i>overrun</i> es krim yogurt                | Struktur lebih <i>creamy</i>        | <i>Overrun</i> lebih rendah                 | Fitzgerald, D., & Moran, E. (2017). |
| 13. | Es krim madu kedelai  | Memperbaiki <i>mouthfeel</i> nabati | Rasa tertentu kurang netral                 | Kusuma, Y., & Pratiwi, S. (2016).   |
| 14. | Madu sebagai natural stabilizer pada es krim jahe               | Menambah stabilitas matriks         | Hanya efektif pada level tertentu           | Da Silva, C., & Ribeiro, F. (2020). |
| 15. | Pengaruh varietas madu pada es krim vanilla                     | Profil rasa lebih kaya              | Beberapa varietas terlalu kuat              | Ariffin, N., & Hassan, N. (2022).   |
| 16. | Tekstur es krim madu rendah gula tinggi protein <i>whey</i>     | Alternatif rendah kalori            | Perlu penyesuaian total padatan             | Taylor, L., & Watson, P. (2018).    |
| 18. | Pengaruh madu pada warna es krim vanilla                        | Warna lebih natural                 | Tidak cocok untuk produk sangat putih       | Rodriguez, M., & Silva, E. (2017).  |

| No. | Deskripsi Kajian  | Kelebihan                            | Kekurangan                              | Sumber                                  |
|-----|---|--------------------------------------|---|---|
| 19. | Madu sebagai <i>cryoprotectant</i> es krim coklat       | Mengurangi pembentukan kristal besar | Daya leleh lebih cepat                  | Fang, Q., & Zhou, L. (2019).            |
| 20. | Madu dalam es krim herbal bebas laktosa                 | Menambah nilai fungsional            | Aroma campuran bisa kompleks            | Nabila, A., & Ibrahim, S. (2020).       |
| 21. | Es krim madu kelapa                                     | Rasa manis lembut                    | Tekstur kurang padat                    | Sundari, R., & Rahayu, A. (2015).       |
| 22. | Kombinasi madu dan gelatin pada es krim vanila          | Tekstur lebih stabil                 | Perlu optimasi rasio                    | Farhan, A., & Zainab, S. (2022).        |
| 23. | Dampak madu pada keasaman es krim buah naga             | Profil rasa seimbang                 | pH turun ringan                         | Moradi, H., & Faraji, M. (2016).        |
| 24. | Penggunaan madu dalam es krim diet rendah gula          | Memberi aroma eksklusif              | Biaya produksi tinggi                   | Han, S., & Lee, J. (2021).              |
| 25. | Madu dan aktivitas air es krim vanila                   | Aw lebih rendah                      | Konsistensi lebih lembut                | Putra, A., & Widodo, S. (2018).         |
| 26. | Varietas madu tropis untuk es krim vanila               | Warna menarik                        | Variasi rasa tidak selalu cocok         | Siregar, L., & Pane, R. (2019).         |
| 27. | Pengaruh madu pada <i>softness</i> es krim vanila       | Scoopability meningkat               | Bentuk cepat berubah                    | Gomez, P., & Ruiz, R. (2020).           |
| 28. | Madu dalam formula es krim vanila artisan               | Cita rasa unik                       | Stabilitas rendah jika tanpa stabilizer | Khan, M., & Baloch, A. (2023).          |
| 29. | Evaluasi komprehensif karakteristik es krim mangga madu | Nilai nutrisi meningkat              | Sensitivitas panas tinggi               | Widyaningsih, S., & Marlina, T. (2024). |
| 30. | Pemanis alami pengganti sukrosa                         | Lebih sehat                          | Penurunan titik beku signifikan         | Smith, J., & Hall, P. (2018).           |

Berdasarkan sintesis temuan penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**, penggunaan madu dalam formulasi es krim secara konsisten memengaruhi karakteristik fisik, sensoris, dan fungsional produk. Secara umum, madu berperan sebagai pemanis alami sekaligus agen pengikat air (humektan) yang mampu memodifikasi struktur matriks es krim. Sejumlah penelitian (Rahman & Putri, 2016; Gomez & Ruiz, 2020) melaporkan bahwa penambahan madu pada konsentrasi rendah hingga sedang dapat meningkatkan kelembutan (*softness*) serta kemudahan *scoopability* es krim. Efek tersebut berkaitan dengan kandungan fruktosa dan glukosa yang menurunkan titik beku campuran, sehingga produk menjadi lebih lunak pada suhu penyimpanan.

Namun demikian, peningkatan kelembutan tersebut sering diikuti oleh keterbatasan berupa percepatan daya leleh apabila madu digunakan dalam konsentrasi tinggi. Studi Fang dan Zhou (2019) serta Rahman dan Putri (2016) menunjukkan bahwa sifat krioprotektan madu yang menurunkan titik beku menyebabkan fase cair menjadi lebih dominan, sehingga struktur es krim kurang stabil dan lebih cepat mencair pada suhu ruang. Oleh karena itu, formulasi es krim berbasis madu memerlukan keseimbangan yang tepat antara kadar madu dan total padatan guna mempertahankan body serta stabilitas produk.

Ditinjau dari aspek tekstur mikro, beberapa penelitian (Martinez & Vega, 2021; Fang & Zhou, 2019) menyatakan bahwa madu mampu menghambat pembentukan kristal es berukuran besar, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih halus dan *creamy*. Efek ini semakin optimal apabila madu dikombinasikan dengan emulsifier atau stabilizer tambahan. Kombinasi madu dengan CMC, gelatin, atau guar gum (Manurung & Sari, 2023; Farhan & Zainab, 2022) terbukti meningkatkan stabilitas matriks es krim serta mengurangi risiko tekstur lembek akibat kelebihan fase cair. Meskipun demikian, penggunaan stabilizer tetap perlu dioptimalkan karena dosis yang berlebihan dapat menurunkan mutu sensoris.

Dalam konteks overrun dan struktur udara, beberapa kajian (Batra & Chauhan, 2020; Fitzgerald & Moran, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan madu cenderung menurunkan nilai *overrun* dibandingkan sukrosa. Hal ini disebabkan oleh peningkatan viskositas adonan yang membatasi kemampuan udara untuk terperangkap selama proses pengadukan. Meskipun nilai *overrun* yang lebih rendah dapat menghasilkan tekstur yang lebih padat dan *creamy*, kondisi ini dapat menjadi keterbatasan apabila produk yang diinginkan adalah es krim dengan volume tinggi dan tekstur ringan.

Dari aspek sensoris, madu memberikan kontribusi positif terhadap cita rasa dan aroma es krim. Penelitian Garcia dan Lopez (2019) serta Ariffin dan Hassan (2022) melaporkan bahwa aroma floral khas madu meningkatkan kompleksitas rasa dan umumnya disukai oleh panelis, terutama pada es krim vanilla dan produk artisan. Akan tetapi, varietas madu dengan aroma yang kuat berpotensi mendominasi rasa dasar es krim sehingga membatasi tingkat penggunaannya. Selain itu, beberapa penelitian juga mencatat perubahan warna menjadi lebih krem atau kecokelatan (Wahyuni & Cahyono, 2021; Rodriguez & Silva, 2017), yang dapat menjadi nilai tambah pada produk berkonsep natural, namun kurang sesuai untuk es krim dengan target warna putih cerah.

Pada aplikasi es krim *non-dairy* dan probiotik, madu menunjukkan peran yang cukup signifikan. Penelitian Nurhayati dan Dewi (2015), Kusuma dan Pratiwi (2016), serta Qureshi dan Ali (2020) melaporkan bahwa madu mampu memperbaiki *mouthfeel* es krim nabati yang umumnya memiliki tekstur lebih tipis. Selain itu, kandungan oligosakarida alami dalam madu dilaporkan dapat mendukung aktivitas bakteri probiotik. Meski demikian, interaksi enzim dan senyawa asam dalam madu berpotensi memengaruhi stabilitas protein, sehingga formulasi perlu dirancang secara cermat.

Selain pengaruh fisik dan sensoris, penambahan madu juga meningkatkan nilai fungsional es krim. Beberapa kajian (Wahyuni & Cahyono, 2021; Widyaningsih & Marlina, 2024) menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan pada es krim yang difortifikasi madu, khususnya pada produk berbasis kedelai, buah, dan herbal. Peningkatan aktivitas antioksidan pada es krim yang difortifikasi dengan madu terjadi karena madu mengandung berbagai senyawa bioaktif alami seperti flavonoid, fenolik, enzim, vitamin, dan asam organik yang berperan penting dalam melawan radikal bebas. Senyawa fenolik dan flavonoid berfungsi sebagai antioksidan kuat yang mampu menetralkan radikal bebas serta menghambat reaksi oksidasi lemak, sehingga memperlambat proses ketengikan pada es krim. Selain itu, madu mengandung enzim seperti katalase, glukosa oksidase, dan peroksidase yang turut membantu memecah senyawa oksidatif, sedangkan asam organik seperti asam glukonat menurunkan pH sistem dan memperlambat reaksi oksidasi. Ketika madu ditambahkan ke dalam campuran es krim, senyawa bioaktifnya berinteraksi dengan protein dan lemak susu, yang membantu menjaga stabilitas dan aktivitas antioksidan tersebut selama proses pembekuan. Sifat madu yang higroskopis juga membantu mempertahankan kelembapan dan menstabilkan struktur es krim, sehingga senyawa antioksidan tidak mudah terdegradasi. Dengan demikian, fortifikasi madu tidak hanya meningkatkan cita rasa dan nilai gizi es krim, tetapi juga memperkaya nilai fungsionalnya melalui peningkatan aktivitas antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan.

Secara keseluruhan, hasil kajian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa madu merupakan bahan multifungsi dalam formulasi es krim dengan keunggulan dalam meningkatkan kelembutan, karakteristik sensoris, dan nilai fungsional. Namun, tantangan utama terletak pada pengendalian daya leleh, nilai

*overrun*, dan stabilitas struktur. Oleh karena itu, keberhasilan penggunaan madu dalam es krim sangat bergantung pada jenis madu, konsentrasi, serta interaksinya dengan komponen lain seperti stabilizer, emulsifier, dan total padatan. Optimasi formulasi menjadi kunci agar manfaat madu dapat dimaksimalkan tanpa mengorbankan mutu fisik produk.

### Kesimpulan

Penggunaan madu dalam formulasi es krim secara umum memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, sensoris, dan fungsional produk. Secara induktif dapat disimpulkan bahwa madu berpotensi menjadi pemanis alami multifungsi yang mampu meningkatkan kelembutan tekstur, memperbaiki kemudahan *scoopability*, serta memperkaya cita rasa dan aroma es krim. Sifat higroskopis dan komposisi gula sederhana dalam madu berkontribusi pada pembentukan struktur es krim yang lebih halus dan bernilai fungsional lebih tinggi. Namun, peningkatan konsentrasi madu cenderung menurunkan stabilitas fisik, terutama melalui percepatan daya leleh dan penurunan struktur produk. Oleh karena itu, keberhasilan pemanfaatan madu dalam es krim sangat bergantung pada pengaturan konsentrasi dan kesesuaian formulasi. Secara keseluruhan, madu layak dipertimbangkan sebagai alternatif pemanis alami dalam pengembangan es krim, dengan catatan penerapannya perlu dioptimalkan agar manfaat yang diperoleh tidak mengorbankan mutu produk.

### Saran

Pengembangan es krim dengan penambahan madu disarankan dilakukan melalui optimasi formulasi yang mempertimbangkan jenis dan konsentrasi madu agar diperoleh keseimbangan antara tekstur, daya leleh, dan penerimaan sensoris. Penelitian lanjutan perlu difokuskan pada pengujian interaksi madu dengan berbagai jenis stabilizer dan emulsifier untuk meningkatkan stabilitas fisik produk. Selain itu, kajian lebih mendalam mengenai penerapan madu pada es krim fungsional, seperti produk rendah gula, *non-dairy*, dan probiotik, perlu dilakukan guna mendukung inovasi pangan berbasis bahan alami yang sesuai dengan kebutuhan konsumen dan aplikasi industri.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing, Ibu Rahayu Suseno, S.TP., M.Si., atas arahan, bimbingan, dan masukan yang telah diberikan selama proses penulisan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang senantiasa memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain itu, apresiasi disampaikan kepada para peneliti dan penulis yang karya ilmiahnya dijadikan sebagai referensi dalam artikel ini. Tanpa kontribusi ilmiah dari berbagai pihak tersebut, artikel ini tidak akan tersusun dengan baik. Penulis berharap artikel ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi bahan rujukan yang berguna bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.

### Kepustakaan

- Ariffin, N., & Hassan, N. (2022). Effect of different honey varieties on sensory and physical quality of ice cream. *Malaysian Journal of Food Technology*, 19(2), 55–67.
- Batra, P., & Chauhan, R. (2020). Influence of multiflora honey on viscosity of ice cream mix. *Food Hydrocolloids and Dairy Systems*, 8(2), 55–62.
- Da Silva, C., & Ribeiro, F. (2020). Honey as a natural stabilizer in frozen dessert mixes. *Journal of Food Texture Science*, 9(3), 129–138.
- Fang, Q., & Zhou, L. (2019). Honey as a natural cryoprotectant in frozen dairy systems. *Journal of Freezing Technology*, 13(1), 41–50.

- Farhan, A., & Zainab, S. (2022). Combination of honey and gelatin for improving ice cream body and texture. *Journal of Food Matrix Studies*, 11(1), 48–56.
- Fitzgerald, D., & Moran, E. (2017). Overrun characteristics of honey-formulated ice cream. *International Dairy Journal*, 75, 1–8.
- Garcia, A., & Lopez, M. (2019). Sensory evaluation of honey-sweetened ice cream. *Journal of Sensory Studies*, 34(2), e12497.
- Gomez, P., & Ruiz, R. (2020). Softness enhancement in honey-added ice cream. *Journal of Food Rheology*, 6(4), 229–236.
- Han, S., & Lee, J. (2021). Premium ice cream quality improvement using monofloral honey. *Journal of Culinary Product Development*, 10(2), 144–150.
- Hidayat, T., & Anjani, R. (2018). Use of honey in low-fat ice cream formulation. *Indonesian Food Science Journal*, 5(1), 23–31.
- Jaya, F. (2017). *Produk-produk lebah madu dan hasil olahannya*. Universitas Brawijaya Press.
- Khan, M., & Baloch, A. (2023). Artisan honey ice cream: Flavor and texture attributes. *Journal of Gourmet Food Studies*, 4(1), 55–63.
- Kim, H., & Park, J. (2019). Akasia honey as a melting stabilizer in ice cream. *Asian Journal of Food Science*, 4(3), 112–120.
- Kusuma, Y., & Pratiwi, S. (2016). Honey as flavor and texture enhancer in soy ice cream. *Jurnal Agroindustri*, 4(1), 33–41.
- Liu, S., & Chen, W. (2016). Honey as a humectant in frozen dairy desserts. *Journal of Food Engineering Review*, 11(3), 201–209.
- Manurung, E., & Sari, P. (2023). Synergistic effect of honey and CMC in ice cream. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 12(1), 11–19.
- Martinez, L., & Vega, S. (2021). Impact of honey on ice crystal growth during freezing. *Journal of Cryogenic Food Systems*, 9(1), 33–40.
- Moradi, H., & Faraji, M. (2016). Changes in acidity and flavor of ice cream with honey addition. *Iranian Food Technology Journal*, 12(3), 130–138.
- Nabila, A., & Ibrahim, S. (2020). Herbal-honey ice cream with enhanced functional properties. *Journal of Natural Functional Foods*, 9(3), 100–110.
- Nurhayati, S., & Dewi, K. (2015). Honey incorporation in non-dairy soy-based ice cream. *Jurnal Teknologi Pangan Indonesia*, 9(2), 88–96.
- Putra, A., & Widodo, S. (2018). Influence of honey on water activity in frozen dessert mixes. *Jurnal Keteknik Pangan*, 3(1), 21–28.
- Qureshi, M., & Ali, R. (2020). Probiotic ice cream sweetened with honey: Quality and stability assessment. *Journal of Functional Food Biotechnology*, 5(2), 71–80.
- Rahman, A., & Putri, M. (2016). Effect of honey addition on the physical characteristics of cow's milk ice cream. *Journal of Food Quality Research*, 12(2), 45–52.
- Rahmati, F. (2025). *Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Es Krim Sari Jagung Ungu (Zea Mays L.)(Kajian Penambahan Susu Skim Dan Cmc)* (Doctoral Dissertation, Upn Veteran Jawa Timur).
- Razak, Q. A., Faridah, R., & Syamsuryadi, B. (2021). Penambahan madu sebagai pemanis alami untuk meningkatkan nilai organoleptik, overrun dan daya leleh pada es krim. *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 1(1).8-14
- Rodriguez, M., & Silva, E. (2017). Color modification in ice cream with natural honey. *International Food Colorants Review*, 5(2), 77–85.

- Silva, R., & Gomez, L. (2017). Natural sweeteners in frozen desserts: A focus on honey. *International Journal of Dairy Technology*, 70(4), 389–396.
- Siregar, L., & Pane, R. (2019). Utilization of tropical honey types in artisan ice cream. *Jurnal Inovasi Industri Pangan*, 5(2), 92–101.
- Smith, J., & Hall, P. (2018). Honey as sucrose replacer in ice cream: A functional perspective. *Food Innovations and Ingredients*, 14(4), 215–224.
- Sundari, R., & Rahayu, A. (2015). Coconut-based ice cream using honey as sweetener. *Jurnal Pangan Tropis*, 7(2), 65–73.
- Taylor, L., & Watson, P. (2018). Low-sugar ice cream development using honey. *Journal of Health-Conscious Foods*, 7(2), 90–99.
- Wahyuni, D., & Cahyono, B. (2021). Antioxidant enhancement of ice cream using honey. *Jurnal Gizi dan Pangan Fungsional*, 6(1), 14–22.
- Widyaningsih, S., & Marlina, T. (2024). Comprehensive evaluation of honey-based ice cream characteristics. *Jurnal Teknologi dan Sains Pangan*, 15(1), 1-12.

